ISSN: 2782-3040

№ 1 2022

www.neftemir.ru

МИР НЕФТЕПРОДУКТОВ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

входит в перечень ВАК

WORLD OF PETROLEUM PRODUCTS

Обзор отечественных разработок в области противоизносных присадок для дизельных топлив с низким содержанием серы 6

Маржинальность переработки прямогонных фракций современного НПЗ 24

Влияние группового состава темных кубовых остатков и условий их окисления на свойства битумных вяжущих 40

Моторные масла для двухтактных бензиновых двигателей 48

ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА «НЕФТЬ И ГАЗ»

добыча, переработка, химия

ОДНО РЕШЕНИЕ ДЛЯ ВСЕХ КНИГ И ЖУРНАЛОВ!

www.epcprof.ru www.neftemir.ru

Научно-технический журнал
«МИР НЕФТЕПРОДУКТОВ»

Scientific and technical journal
"WORLD OF PETROLEUM PRODUCTS"

Учредитель
Воскресенская Кристиана Александровна
Журнал зарегистрирован Государственным комитетом Российской Федерации по печати – свидетельство № 018580 от 5 марта 1999 г.

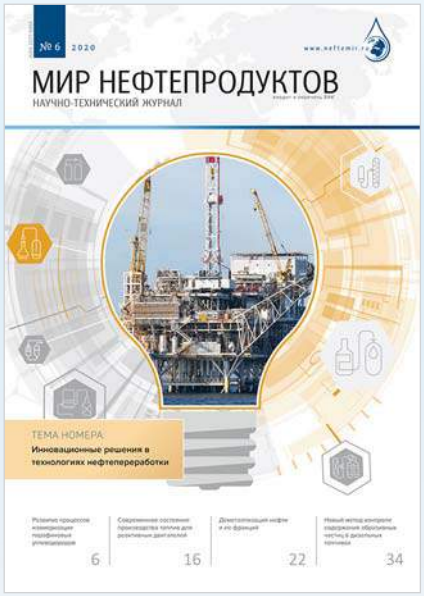
Издатель
© ООО ЦОП «Профессия»
Генеральный директор – Огай А. И.,
шеф-редактор – Воскресенская К. А.,
помощник шеф-редактора – Безель М. Г.
Компьютерная верстка издательства.
Периодичность выпуска журнала 6 номеров в год.

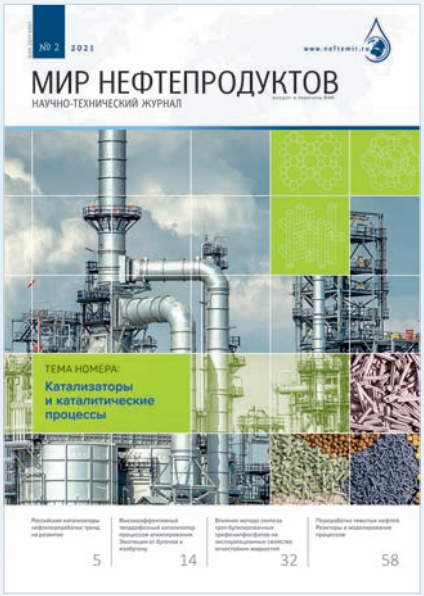
Контакты
190031, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, пер. Спасский, д. 2/44
e-mail: info@neftemir.ru
Цена журнала – свободная
Материалы, поступившие в редакцию, подлежат обязательному рецензированию
Заявленный тираж 1000 экз.
© ЦОП «Профессия», 2020. Все права защищены.
Никакая часть данного издания не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.
Оформление, перевод: © ЦОП «Профессия», 2020

Founder
Voskresenskaia Kristiana Aleksandrovna
Journal registered in the State Committee of the Russian Federation for Press – Certificate No. 018580 of March 5, 1999.

Publisher
EPC "Professiya"
CEO – A. I. Ogay,
Chief editor – K. A. Voskresenskaia,
Chief editor assistant – M. G. Bezel.
Computer page makeup by publishing house.
Frequency: Monthly issues, 6 volumes per year.

Contacts
190031, Russian Federation, St. Petersburg, Spasskii per. 2/44
e-mail: info@neftemir.ru
© EPC "Professiya", 2020. All rights reserved (including those of translation into other languages).
No part of this issue may be reproduced in any form by photoprinting, microfilm or any other means – nor transmitted or translated into a machine language without written permission from the publishers.
Registered names, trademarks, etc. used in this magazine, even when not specifically marked as such, are not to be considered unprotected by law.
Design, translation © EPC "Professiya", 2020





СОДЕРЖАНИЕ

ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ТОПЛИВА И ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

6 *Говорин А. С., Коновалов Н. П., Губанов Н. Д., Рыбарчук О. В., Дубровский Д. А., Кузора И. Е.*
Обзор отечественных разработок в области противоизносных присадок для дизельных топлив с низким содержанием серы

18 *Гасанова Р. З., Мухтарова Г. С., Алиев Б. М., Логманова С. Б., Кафарова Н. Ф., Джафарова Р. А.*
Ароматические углеводороды нефтей Азербайджана и их влияние на эксплуатационные характеристики смазочных масел

НЕФТЕХИМИЯ: ТЕХНОЛОГИЯ, ПРОЦЕССЫ

24 *Бубнов М. А., Вахромов Н. Н., Гудкевич И. В., Дутлов Э. В., Карпов Н. В., Дынник Н. Р., Шарин Е. А., Дунаев С. В., Максимов А. Л., Раткин Л. С., Борисанов Д. В.*
Маржинальность переработки прямогонных фракций современного НПЗ

32 *Лозинский А. В., Кучин Д. П., Пахомова М. И., Тарасов А. Г.*
Сравнительное исследование реакционной трубы печи парового риформинга

НЕФТЕПРОДУКТЫ: СОСТАВ, СВОЙСТВА, ПРИМЕНЕНИЕ

40 *Исаков А. М., Капустин В. М., Небратенко Д. Ю., Ступак С. В.*
Влияние группового состава темных кубовых остатков и условий их окисления на свойства битумных вяжущих

ХИММОТОЛОГИЯ

48 *Иванов А. В., Маньшев Д. А., Криушин С. А.*
Моторные масла для двухтактных бензиновых двигателей

Научно-технический журнал **«МИР НЕФТЕПРОДУКТОВ»**

Учредитель
Воскресенская Кристиана Александровна
Журнал зарегистрирован Государственным комитетом Российской Федерации по печати – свидетельство № 018580 от 5 марта 1999 г.

Издатель
© ООО ЦОП «Профессия»
Генеральный директор – Огай А. И.,
шеф-редактор – Воскресенская К. А.,
помощник шеф-редактора – Безель М. Г.
Компьютерная верстка издательства.
Периодичность выпуска журнала 6 номеров в год.

Контакты
190031, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург,
пер. Спасский, д. 2/44
e-mail: info@neftemir.ru
Цена журнала – свободная
Материалы, поступившие в редакцию, подлежат обязательному рецензированию
Заявленный тираж 1000 экз.

© ЦОП «Профессия», 2020. Все права защищены. Никакая часть данного издания не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.
Оформление, перевод: © ЦОП «Профессия», 2020

Журнал по решению ВАК Минобрнауки России включён в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук».
Журнал включён в Российский индекс научного цитирования.

CONTENTS

CHEMISTRY AND TECHNOLOGY OF FUEL AND HIGH-ENERGY SUBSTANCES

6 *Govorin A. S., Konovalov N. P., Gubanov N. D., Rybarchuk O. V., Dubrovskij D. A., Kuzora I. E.*
Overview of domestic developments in the field of anti-wear additives for diesel fuels with low sulfur content

18 *Hasanova R. Z., Mukhtarova G. S., Aliev B. M., Logmanova S. B., Kafarova N. F., Jafarova R. A.*
Aromatic hydrocarbons of Azerbaijani oils and their impact on the performance of lubricating oils

PETROCHEMISTRY: TECHNOLOGY, PROCESSES

24 *Bubnov M. A., Vakhromov N. N., Gudkevich I. V., Dutlov E. V., Karpov N. V., Dynnik N. R., Sharin E. A., Dunaev S. V., Maximov A. L., Rathkeen L. S., Borisanov D. V.*
The marginality of processing straight-run fractions of a modern oil refinery

32 *Lozinskiy A. V., Kuchin D. P., Pakhomova M. I., Tarasov A. G.*
Comparative research of steam reforming furnace tube

PETROLEUM PRODUCTS: COMPOSITION, PROPERTIES AND APPLICATION

40 *Isakov A. M., Kapustin V. M., Nebratenko D. Yu., Stupak S. V.*
Dependence of properties of bituminous binders on composition of raw materials and conditions of oxidation

CHEMOTOLOGY

48 *Ivanov A. B., Man'shev D. A., Kriushin S. A.*
Two-stroke gasoline engine lubricants

Scientific and technical journal **"WORLD OF PETROLEUM PRODUCTS"**

Founder
Voskresenskaia Kristiana Aleksandrovna
Journal registered in the State Committee
of the Russian Federation for Press – Certificate No. 018580 of March 5, 1999.

Publisher
EPC "Professiya"
CEO – A. I. Ogay,
Chief editor – K. A. Voskresenskaia,
Chief editor assistant – M. G. Bezel.
Computer page makeup by publishing house.
Frequency: Monthly issues, 6 volumes per year.

Contacts
190031, Russian Federation, St. Petersburg,
Spasskii per. 2/44
e-mail: info@neftemir.ru

© EPC "Professiya", 2020. All rights reserved (including those of translation into other languages). No part of this issue may be reproduced in any form by photoprinting, microfilm or any other means – nor transmitted or translated into a machine language without written permission from the publishers. Registered names, trademarks, etc. used in this magazine, even when not specifically marked as such, are not to be considered unprotected by law.
Design, translation © EPC "Professiya", 2020

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Капустин В. М. – д-р техн. наук, профессор, РГУ нефти и газа (НИУ) им. И. М. Губкина, Москва, Россия

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Караханов Э. А. – д-р хим. наук, профессор, МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Башкирцева Н. Ю. – д-р техн. наук, профессор, Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия
Винокуров В. А. – д-р хим. наук, РГУ нефти и газа (НИУ) им. И. М. Губкина, Москва, Россия
Гришин Н. Н. – д-р техн. наук, Профессор, 25-й ГосНИИ химмотологии МО РФ, Москва, Россия
Егазарьянц С. В. – д-р хим. наук, МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия
Ершов М. А. – канд. техн. наук, генеральный директор Центра мониторинга новых технологий, Москва, Россия
Локтев А. С. – д-р хим. наук, РГУ нефти и газа (НИУ) им. И. М. Губкина, Москва, Россия
Лысенко С. В. – д-р хим. наук, МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия
Максимов А. Л. – Член-корреспондент РАН, д-р хим. наук, ИНХС им. А. В. Топчиева РАН, Москва
Митусова Т. Н. – д-р техн. наук, профессор, АО «ВНИИ НП», Москва, Россия
Рудяк К. Б. – д-р техн. наук, профессор, Генеральный директор ООО «РН-ЦИР», Москва, Россия
Серёгин Е. П. – д-р техн. наук, 25-й ГосНИИ химмотологии МО РФ, Москва, Россия
Соловьянов А. А. – д-р хим. наук, профессор, ВНИИ Экология, Москва, Россия
Спиркин В. Г. – д-р техн. наук, профессор, РГУ нефти и газа (НИУ) им. И. М. Губкина, Москва, Россия
У Вэй – профессор, Институт химии, химической технологии и материаловедения Хэйлунцзянского университета, Харбин, КНР
Цветков О. Н. – д-р техн. наук, ИНХС им. А. В. Топчиева РАН, Москва, Россия
Чернышева Е. А. – канд. хим. наук, РГУ нефти и газа (НИУ) им. И. М. Губкина, Москва, Россия
Ярославов А. А. – д-р хим. наук, чл.-корр. РАН, МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия

EDITOR-IN-CHIEF

Prof. *V. M. Kapustin* – Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), Moscow, Russia

EDITORIAL COUNCIL

Prof. *E. A. Karakhanov* – Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

EDITORIAL BOARD

Prof. N. Yu. – Bashkirceva, Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia
E. A. Chernishova – Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), Moscow, Russia
S. V. Egazar'yants – Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
M. A. Ershov – Ph.D., New Technologies Watch Center, CEO, Moscow, Russia
N. N. Grishin – The 25th State Research Institute of MD of Russian Federation, Moscow, Russia
Prof. *A. S. Loktev* – Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), Moscow, Russia
Prof. *S. V. Lysenko* – Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
Prof. RAS *A. K. Maksimov* – A. V. Topchiev Institute of Petrochemical Synthesis, RAS, Moscow, Russia
Prof. *T. N. Mitusova* – All-Russian Research Institute of Oil Refining, Moscow, Russia
K. B. Rudyak – RN-CIR, CEO, Moscow, Russia
Prof. *E. P. Seregin* – The 25th State Research Institute of MD of Russian Federation, Moscow, Russia
Prof. *A. A. Solov'yanov* – All-Russian Research Institute of Ecology, Moscow, Russia
V. G. Spirkin – Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), Moscow, Russia
O. N. Tsvetkov – A. V. Topchiev Institute of Petrochemical Synthesis, RAS, Moscow, Russia
V. A. Vinokurov – Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), Moscow, Russia
Prof. *Wu Wei* – Institute of Chemistry, Chemistry technology and Materials Science, Heilongjiang University, People's Republic of China
Prof. *A. A. Yaroslavov* – Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

26–28 АПРЕЛЯ 2022

КЛЮЧЕВАЯ ПЛОЩАДКА СФЕРЫ ТЭК

РОССИЙСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ

РМЭФ

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ФОРУМ

XXIX МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

ЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

18+

КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
ЭКСПОФОРУМ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1

ENERGYFORUM.RU
rief@expoforum.ru
+7 (812) 240 40 40, доб.2626

EXPOFORUM

ENERGETIKA-RESTEC.RU
energo@restec.ru
+7 (812) 303 88 68

РЕСТЭК®
выставочное объединение

Говорин А. С.[1], Коновалов Н. П.[2], д-р техн. наук, Губанов Н. Д.[2], канд. техн. наук, Рыбарчук О. В.[2], канд. техн. наук, Дубровский Д. А.[1], канд. техн. наук, Кузора И. Е.[1], канд. техн. наук
([1]АО «АНХК», [2]ФБГОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»)
E–mail: govorin.aleksandr@yandex.ru

ОБЗОР ОТЕЧЕСТВЕННЫХ РАЗРАБОТОК В ОБЛАСТИ ПРОТИВОИЗНОСНЫХ ПРИСАДОК ДЛЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ С НИЗКИМ СОДЕРЖАНИЕМ СЕРЫ

Ключевые слова: противоизносная присадка, жирные кислоты, дизельное топливо, смазывающая способность, сложные эфиры, амиды, амины.

Проведен анализ производства гидроочищенного дизельного топлива в Российской Федерации. Определена потребность производителей дизельного топлива в противоизносных присадках с учетом прогноза Минэконом развития России до 2030 г. Рассмотрены отечественные патенты на противоизносные присадки и приведены наилучшие показатели смазывающей способности. Проведен анализ отечественных изобретений по способу получения противоизносных присадок за период с 2005 до 2020 г., в том числе и для реактивных топлив. Приводится зависимость смазывающей способности дизельных топлив от концентрации противоизносной присадки в топливе и ее состава. Обзор может быть использован при формулировке гипотезы исследования и при подготовке заявки на защиту интеллектуальной собственности, а также при изучении рынка присадок к дизельному топливу.

УДК 665.753.4+665.127.6+665.7.038 DOI: 10.32758/2782-3040-2022-0-1-6-16

Ужесточение экологических требований по содержанию соединений серы в дизельном топливе стандарта ЕВРО привело к значительному снижению их смазывающих свойств, что в свою очередь повлияло на износ деталей двигателей, работающих на дизельном топливе. Впервые с этой проблемой столкнулись в Европе. Было зафиксировано, что топливные насосы полностью разрушались уже после 3–5 тыс. км. Поэтому в 2000 г. в европейский стандарт *EN* 590 был введен показатель «смазывающая способность». В России с такой проблемой столкнулись в 1996 г., когда в Москве осуществили переход на дизельное топливо с содержанием серы 500 *ppm*, вследствие этого участились случаи замены топливных насосов [1]. Например, срок службы топливных насосов высокого давления (ТНВД) снижается на порядок при использовании глубоко гидроочищенного топлива [2], зависимость приведена на рис. 1.

Для решения проблемы было предложено применять противоизносные присадки, принцип действия которых заключается в образовании прочной трибологической пленки на поверхности рабочих частей механизмов. В зависимости от типа присадки ее оптимальное содержание в дизельных топливах варьируется в интервале 0,015–0,04 % [3].

В результате применения противоизносных присадок происходит улучшение смазывающих свойств малосернистых дизельных топлив. Данный физико-химический показатель должен соответствовать требованиям ГОСТ 32511–2013, в котором указано, что скорректированный диаметр пятна износа (далее СДПИ) должен быть не более 460 мкм (определяется по ГОСТ *ISO* 12156-1 или по стандарту *ASTM D*6079-1811).

Противоизносные присадки добавляют в дизельные топлива с низким содержанием серы всех сортов и классов, однако в зависимости от качества ДТ концентрация присадки может варьироваться.

Объемы производства ДТ с низким содержанием сернистых соединений постоянно увеличиваются, и следовательно, растет потребность производителей в противоизносных присадках. На рис. 2 и 3 представлена динамика роста объемов производства ДТ с низким содержанием серы и потребности в противоизносных присадках.

В 2008 г. в России было всего произведено 68,8 млн т ДТ, из которых 17,2 млн т были с низким

ESF Russia & CIS 2022

Форум по энергетике и устойчивому развитию в России и странах СНГ

Декарбонизация нефтеперерабатывающей отрасли

6-7 июня | Сочи

КЛЮЧЕВЫЕ ТЕМЫ:

- Устойчивое развитие нефтегазовой отрасли в России и в мире
- Энергетический переход и устойчивое развитие
- Инструменты устойчивого развития
- Водород: голубой, серый, зеленый
- Декарбонизация
- Экономика замкнутого цикла
- Стратегические планы нефтегазовых компаний России и стран СНГ в области устойчивого развития

СПОНСОР

SULZER

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР:

ГАЗПРОМБАНК
«Газпромбанк» (Акционерное общество)

На пути к цифровизации и декарбонизации отрасли!

ОРГАНИЗАТОР

EPC
Euro Petroleum Consultants

OP-EX Russia & CIS 2022

8-я Конференция по операционной эффективности в нефтяной, газовой и нефтегазохимической промышленности

8-10 июня | Сочи

КЛЮЧЕВЫЕ ТЕМЫ:

- Возможности для повышения уровня энергоэффективности на существующих объектах
- Надежность и техническое обслуживание. Доступные эффективные инструменты
- Цифровизация. Эволюция систем управления данными
- Гибкость и обновление продуктовой корзины. Тенденция интеграции нефтехимии и нефтепереработки
- Снижение выбросов
- Повышение уровня безопасности на предприятии
- Цифровая трансформация: как отрасль будет развиваться в свете появления прорывных технологий

ПАРТНЕР

ГАЗПРОМ НЕФТЬ | СТРЕМИМСЯ К БОЛЬШЕМУ!

СПОНСОРЫ

aspentech

Life Is On | Schneider Electric

+7 (495) 517 77 09 | www.europetro.ru | moscow@europetro.com

Гасанова Р. З., д-р техн. наук, Мухтарова Г. С., д-р техн. наук, Алиев Б. М., физ.-мат. наук, Логманова С. Б., техн. наук, Кафарова Н. Ф., Джафарова Р. А. д-р хим. наук
(Институт нефтехимических процессов имени академика Ю. Г. Мамедалиева НАН Азербайджана, Баку)
E-mail: lab.21@mail.ru

АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ НЕФТЕЙ АЗЕРБАЙДЖАНА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛ

Ключевые слова: высококачественные моторные масла, присадки, *API*, Балаханская масляная нефть, алкилнафталины.

Производство высококачественных моторных масел осуществляется с использованием базовых масел II и III групп по *API* — гидрокрекинга и гидроизомеризации, и масел IV группы (синтетических полиальфаолефиновых (ПАО)), которые из-за невысокой полярности имеют плохие противоизносные и антифрикционные свойства и недостаточно хорошо растворяют присадки [1-2]. Эти недостатки нивелируются добавлением в масло 5–10 % синтетических алкилнафталинов. В статье приведены качества моторных масел, разработанных в ИНХП НАНА, где в качестве базового компонента использовали высокоочищенное базовое масло (15–65 %) из Балаханской масляной нефти, содержащее природные алкилнафталины (3–5 %) и концентрат присадок *Lubrizol*. Показано, что образцы имеют хорошие противоизносные и противоокислительные свойства, по этим показателям они находятся на уровне масла *Mobil* 1×1 5*W*30, содержащего синтетические алкилнафталины.

УДК 665.66.095 DOI: 10.32758/2782-3040-2022-0-1-18-22

Из-за равноценности эксплуатационных характеристик углеводородных изопарафиновых и ПАО масел решение Управления национальной рекламы позволило маркировать (в 1999 г.) смазочные масла III группы как «синтетические» [3]. Синтетическим маслом может называться как классическое ПАО масло, так и продукты из нефти или гидрокрекинговые. Специалисты нивелируют недостатки синтетических масел добавлением алкилнафталинов (*AN*) [4, 5].

Алкилнафталины придают полярность молекулам масла, укрепляя пленку и придавая свойства прилипаемости к металлу, вследствие чего улучшаются смазывающие свойства и растворимость присадок. Для лучшего растворения присадок в синтетическое масло добавляют минеральное масло или иные эстеры, например сложные эфиры.

Алкилнафталины синтезируются отдельно каталитическим алкилированием нафталина олефинами [5–8].

В настоящее время применяют алкилнафталины двух вязкостей — 5 и 12 сСт при 100 °С, индексом вязкости 74–79, температурой застывания –39 °С, испаряемостью 12,7 %, их добавляют в количестве 5–10 %. В табл. 1 приводятся физико-химические свойства синтетических алкилнафталинов.

Фирма *Mobil* в масло 0*W*-40 добавляет алкилнафталины. Кроме того, появилась целая серия подобных масел: 0*W*-20 (база — ПАО+*GTL* (*Gas-to-Liquid* — масла, произведенные путем синтеза природного газа) + *AN*), гидрокрекинговое масло 0*W*-20 (база — масло гидрокрекинга (ГК) + *AN*), масло ПАО 5*W*-30 (база — ПАО + ГК + *AN*) [4].

Ароматические углеводороды являются составной частью нефти, они оказывают существенное влияние на качество масел. Знание состава и распределения ароматических углеводородов в нефти различных типов и возрастов имеет важное значение в нефтепереработке.

Ароматические углеводороды оказывают существенное влияние на физико-химические свойства масел [10]. Только нафтено-парафиновые углеводороды не могут обеспечить хорошие эксплуатационные свойства. Высокие качества обусловливаются наличием того или иного количества ароматических углеводородов [12], термически более стабильных, чем нафтено-парафиновые углеводороды.

В статье показано, что ароматические углеводороды для исследования выделялись из нефти методом жидкостной хроматографии (по ГОСТ 11244–86). Нефть разделялась на насыщенные и ароматические углеводороды с использованием силикагеля КСМ [9–11]. Масляные фракции, выкипающие при >350 и >450 °С, разделялись на силикагеле марки АСК и окиси алюминия, в качестве элюентов использовали гептан, бензол и смесь спирта с бензолом.

(FVTR GmbH), which is a recognized scientific center in the field of energy technology, the center has a high level of expertise and direct access to new results and trends in international research. The samples have been shown to have good antiwear and antioxidant properties, according to these indicators, at the level of Mobil 1×1 5W30 oil containing synthetic AN.

Keywords: high quality motor oils, additives, API, Balakhany oil, alkyl naphthalenes.

References

1. V. M. Abbasov , S. Ye. Abdullayev , F. I. Samedova , R. Z. Gasanova , N. D. Nabiyeva. Collection of research papers 2016–2018 in the development of lubricating oils [Sbornik nauchno-issledovatelskikh rabot 2016–2018 gg. v oblasti razrabotki smazochnykh masel]. Baku: Muellim, 2018. 144 p.

2. https://upec.ua/about/

3. Base oils: technology development: modern hydrotreating (part II). Base oils: future prospects (part III) [Bazovyye masla: razvitiye tekhnologii: sovremennaya gidroochistka (chast II). Bazovyye masla: dalneyshiye perspektivy (chast III)] / David K. Cramer, Brent K. Locke, Russ R. Kerg and J. M. Rosenbaum [Electronic resource]. Access mode: http://www.machinerylubrication.com

4. https://www.oil-club.ru/forum/topic/7906-idealnye-masla-top-ojl-kluba/

5. https://www.oil-club.ru/forum/topic/11415-alkilirovannye-naftaliny-an-v-motornyh-maslah/

6. https://www.oil-club.ru/

7. https://partsford.ru/raznoe-2/alkilirovannye-naftaliny-alkilirovannye-naftaliny-oil-club-ru.html

8. https://zicoil.ru/racing/

9. F. I. Samedova. Oils of Azerbaijan [Nefti Azerbayjana]. Baku: Elm, 2011. 420 p.

10. F. I. Samedova , B. A. Guseynova , F. Z. Aliyeva. Features of the group and homological composition of aromatic hydrocarbons in a number of oils in Azerbaijan [Osobennosti gruppovogo i gomologicheskogo sostava aromaticheskikh uglevodorodov ryada neftey Azerbaydzhana] // Neftekhimiya Petrochemistry. 2009. Vol. 49, No. 6. P. 466–472.

11. F. I. Samedova, B. A. Guseynova, F. Z. Aliyeva. Relative concentration distribution of saturated and aromatic hydrocarbons in oils of Azerbaijan [Otnositelnoye kontsentratsionnoye raspredeleniye nasyshchennykh i aromaticheskikh uglevodorodov v neftyakh Azerbaydzhana] // Materialy III Mezhdunarodnoy konferentsii po khimii nefti — Materials of the III International Conference on Petroleum Chemistry. Tomsk, 1997. P. 108.

12. A. M. Kuliyev, R. Sh. Kuliyev, M. I. Aliyev. Production technology and research of oils from Baku oils [Tekhnologiya polucheniya i issledovaniye masel iz bakinskikh neftey]. Baku: Azerneftneshr, 1958. 645 p.

13. https://www.exxonmobilchemical.com/en/

14. https://www.drive2.ru/o/b/4884047153992827-11/ ZDDP. Antiwear additive packages [Protivoiznosnyye pakety prisadok].

Уважаемые коллеги!

Приглашаем вас на научно-технический семинар

«АНАЛИТИЧЕСКИЙ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ»

в рамках выставки «Аналитика Экспо 2022».
21 апреля 2022 года, 14:30–17:30,
выставочный комплекс «Крокус-Экспо», павильон 3, зал 13, площадка SmartLab

Организаторы: выставка «Аналитика Экспо», Научный совет по аналитической химии (НСАХ) РАН, журнал «Мир нефтепродуктов», Центр образовательных программ «Профессия».
Модераторы: д.х.н. Марютина Татьяна Анатольевна, к.х.н. Новиков Евгений Анатольевич, НСАХ РАН
На семинаре будут обсуждаться актуальные проблемы аналитического контроля нефтепродуктов при их производстве и в процессе эксплуатации, вопросы стандартизации методов анализа и их метрологического обеспечения.

В программе доклады:
1. «Научные исследования в области разработки новых методов анализа нефти и нефтепродуктов», д.х.н **Марютина Т. А.**, ГЕОХИ РАН
2. «Метрологическая прослеживаемость результатов измерений при определении свойств нефтепродуктов», к.х.н. **Новиков Е. А.**, РГУ нефти и газа (НИТУ) имени И.М. Губкина
3. «ГОСТы на методы анализа нефтепродуктов. Реальность и перспективы», **Тимофеев В. М.**, главный специалист АО «ВНИИ НП»
4. «Разные методики – разные значения показателя: что делать?», **Копыльцова А. Б.**, к.х.н. **Тарасов Б. П.**, ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» (г. Санкт-Петербург), **Копыльцов Ю. А.**, Университет ИТМО (г. Санкт-Петербург)
5. «Анализ данных лабораторных испытаний смазочных материалов и их использование для диагностики производственного оборудования», к.т.н. **Немсадзе Г. Г.**, доцент РГУ нефти и газа (НИТУ) имени И.М. Губкина.
• Сессия вопросов и ответов

Посещение мероприятия возможно при наличии билета на выставку.
Используйте **промокод NSAH22** при оформлении билета по ссылке: https://analitikaexpo.com/Rus/get-e-ticket/
Участие бесплатное.
Обязательна предварительная регистрация на мероприятие, количество мест ограничено.

Для регистрации позвоните или напишите нам:
Центр образовательных программ «Профессия»
Тел.: +7 (812) 313-54-14 WhatsApp +7-911-848-14-79 (Елена)
E-mail: marketing@epcprof.ru

ЦЕНТР ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ПРОФЕССИЯ
МИР НЕФТЕПРОДУКТОВ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
АНАЛИТИКА ЭКСПО

GLOBUC

10 ЛЕТ
С РОССИЙСКОЙ НЕФТЕГАЗОХИМИЕЙ

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР
СИБУР

5-8 АПРЕЛЯ 2022
FOUR SEASONS HOTEL МОСКВА

Нефтехимия России и СНГ в течение последних 10 лет ежегодно проходит в Москве. Конференция проходит совместно с отдельным мероприятием по монетизации газа. Четыре дня конференций в апреле уже стали традиционным местом встречи бизнес профессионалов в отрасли.

2=1
Две совмещенных конференции

+450
Участников ежегодно

64%
Участников участвует повторно

www.globuc.com/ru/cispetrochemicals/

GLOBUC

9-я ЕЖЕГОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

БАЗОВЫЕ МАСЛА И СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РОССИИ И СНГ

СО-ОРГАНИЗАТОР
ROSNEFT LUBRICANTS

18-19 МАЯ 2022
МОСКВА, РОССИЯ

Базовые масла и смазочные материалы - это уникальное независимое мероприятие, в котором принимают участие крупные, средние и независимые производители смазочных материалов, базовых масел и присадок, производители оборудования и конечные потребители России и СНГ. Данная площадка не только соберет всех под одной крышей, но и ответит на насущные вопросы индустрии.

9-я КОНФЕРЕНЦИЯ

248 УЧАСТНИКОВ

40% ПРОИЗВОДИТЕЛИ МАСЕЛ И СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

www.globuc.com/ru/cisbaseoilsandlubes/

Бубнов М. А.[1], Вахромов Н. Н.[1], Гудкевич И. В.[1], Дутлов Э. В.[1], Карпов Н. В.[1], Дынник Н. Р.[1], Шарин Е. А.[2], Дунаев С. В.[3], канд. воен. наук, Максимов А. Л.[3], д-р хим. наук, Раткин Л. С.[4], канд. техн. наук, Борисанов Д. В.[1]
[1]ПАО «Славнефть-ЯНОС», Ярославль, [2]ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России», Москва,
[3]ИНХС им. А. В. Топчиева РАН, Москва, [4]Совет ветеранов РАН Москва
E-mail: BorisanovDV@yanos.slavneft.ru

МАРЖИНАЛЬНОСТЬ ПЕРЕРАБОТКИ ПРЯМОГОННЫХ ФРАКЦИЙ СОВРЕМЕННОГО НПЗ

Ключевые слова: маржинальность, авиакеросин, дизельное топливо, бензин, первичная переработка, акциз, выход продуктов.

Рассмотрена динамика цен с 2017 г., по данным СПбМТСБ, на массовые топлива, выпускаемые современными НПЗ. Рассмотрена динамика изменения акцизов на топлива с 2017 г. Проанализированы особенности производства бензинов, летних межсезонных, зимних и арктических дизельных топлив, реактивного топлива. Показано, что содержание общей серы в бензинах и дизельных топливах должно соответствовать уровню «Евро-5», то есть не более 10 ppm. Содержание общей серы в реактивном топливе ТС-1 существенно выше — не более 0,2 %, поэтому способы его очистки менее затратны. Приведены объемы выхода различных топлив при очистке и доведении до требований ГОСТ прямогонных фракций. Показано, что наибольшим выходом при очистке обладает реактивное топливо. Определена чистая, без акцизов стоимость товарных топлив, получаемых из 1 т прямогонных компонентов. Показано, что самым высокомаржинальным продуктом является реактивное топливо. Приведен объем выпуска реактивного топлива ведущими нефтеперерабатывающими заводами России.

УДК 665.6 DOI: 10.32758/2782-3040-2022-0-1-24-30

Нефтепереработчики всегда стремились к получению максимальной прибыли с учетом качества нефти и имеющегося набора технологических процессов. В целях оптимизации корзины продуктов используются специальные программы, например *PIMS*. В этих программах предприятия осуществляют оперативное планирование производства с учетом цен на выпускаемые нефтепродукты. Как показала практика, это очень эффективная система оптимизации выпускаемых продуктов. Однако на результаты расчетов могут влиять неточности в задании вязкости, плотности и других показателей потоков современных НПЗ. Кроме того, эти системы плохо, а иногда вовсе неадекватно моделируют применение депрессорно-диспергирующих присадок [1–3] и полученные в результате смешения потоков температуры начала кристаллизации и помутнения. Кроме того, на результаты отчетов могут повлиять ошибки, имеющие место при внесении исходных данных и различных ограничений. Также на результаты расчетов влияет несоответствие

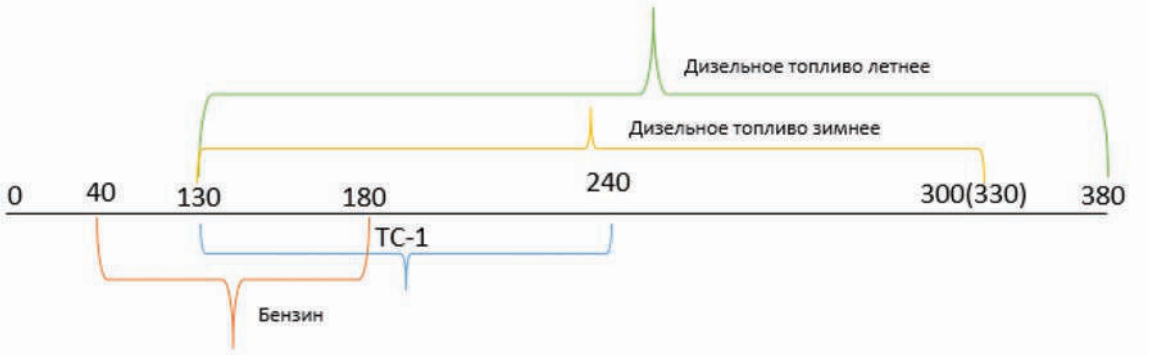


Рис. 1. Фракционный состав основных продуктов перегонки нефти

ДО ВСТРЕЧИ ОСЕНЬЮ 2022 ГОДА

XI ПЕТЕРБУРГСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ

ГАЗОВЫЙ ФОРУМ

КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
ЭКСПОФОРУМ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1
+7 (812) 240 40 40 (ДОБ. 2273, 2626)
GF@EXPOFORUM.RU

18+

GAS-FORUM.RU

Лозинский А. В., Кучин Д. П., Пахомова М. И., Тарасов А. Г.
(ПАО «Славнефть-ЯНОС», Ярославль)
E-mail: TarasovAG@yanos.slavneft.ru

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИОННОЙ ТРУБЫ ПЕЧИ ПАРОВОГО РИФОРМИНГА

Ключевые слова: реакционные трубы, риформинг, ползучесть, деформация, высокая температура и давление.

В статье проводится сравнительный анализ параллельных исследований реакционной трубы, демонтированной из печи риформинга на одной из установок по получению водорода ПАО «Славнефть-ЯНОС», выполненных компанией *Schmidt + Clemens* и специалистами ПАО «Славнефть-ЯНОС».

УДК 66.08 DOI: 10.32758/2782-3040-2022-0-1-32-39

В последние годы нефтеперерабатывающая отрасль страны переживает сложный период, связанный с утяжелением сырья нефтеперерабатывающих заводов, необходимостью вовлечения в производство альтернативных и возобновляемых ресурсов, ужесточением требований и норм по качеству сырья и продуктов. Постоянное развитие техники и технологий приводит к созданию и усовершенствованию оборудования, к необходимости разработки инновационных технологий, материалов и опережающего развития целых направлений в науке и индустрии [1]. Рост добычи углеводородов сегодня немыслим без реализации масштабных мероприятий, направленных на их глубокую переработку. Важное место в этих инновационных процессах отведено технологиям получения синтез-газа в печах риформинга и пиролизу нефтепродуктов. Получение водорода методом паровой каталитической конверсии углеводородных газов включает в себя несколько стадий, к которым относятся: гидрирование и сероочистка, паровая конверсия углеводородного газа, среднетемпературная конверсия CO, очистка водородсодержащего газа на молекулярных ситах короткоцикловых адсорберов. Ведущими специалистами ПАО «Славнефть-ЯНОС» в ходе многолетних исследований и в целях повышения маржинальности производства [2] были предложены наиболее эффективные способы удаления сероводорода и меркаптанов из нефтяных фракций [3–8].

Для извлечения сернистых соединений из углеводородного сырья применяется гидрогенизация органической серы и последующее поглощение сероводорода. Процесс гидрирования основывается на реакции гидрогенизации, в результате которой происходит разложение сераорганических соединений до насыщенного углеводорода и сероводорода, насыщение олефинов и разложение пиррола. Процесс гидрирования проводится на никель-молибденовом катализаторе при высоком парциальном давлении водорода в исходном газе, порядка 12–25 %об., не менее 600 нм^3/ч.

Интенсификация процесса пиролиза идет по пути повышения температуры разложения углеводородов и уменьшения продолжительности контакта в зоне реакции. Это приводит к повышению теплонапряженности металла реакционных труб и достижению на их поверхности температуры около 1100 °C [9–12].

Трубчатая печь парового риформинга — это самый крупный агрегат в составе установок по получению водорода, аммиака и метанола. Наиболее дорогими и важными компонентами данной печи являются реакционные трубы, в которые загружается катализатор.

Трубы риформинга подвержены воздействию высоких давлений изнутри и экстремальных температур снаружи. Они работают в исключительно жестких условиях, максимально приближенных к пределу прочности металла, из которого они изготовлены. В результате на протяжении всего срока своей работы трубы подвержены медленной, но неуклонной деформации (ползучесть). Эта деформация может быть неодинакова в различных зонах радиантной камеры парового риформинга, и по целому ряду причин отдельные трубы могут деформироваться в большей степени, чем другие.

В числе причин ускоренного старения труб — соприкосновение с пламенем горелок с наружной стороны, а с внутренней стороны — закоксовывание катализатора, снижающее теплоотвод.

Обычно трубы проектируют из расчета ожидаемого срока службы 100 тыс. ч. Предполагается, что за это время из строя выйдет не более 5 % труб. По истечении 100 тыс. ч (на практике это 10–11 лет) прогнозируется массовый выход труб из строя. В связи с этим очень важно контролировать техническое состояние печи для выявления реакционных труб, в которых толщина металла приблизилась к отбраковочной величине, и их своевременной замены во

Исаков А. М.[1], Капустин В. М.[2], д-р техн. наук, Небратенко Д. Ю.[1, 3], канд. хим. наук, Ступак С. В.[2], канд. хим. наук
([1]Институт тонких химических технологий, МИРЭА — Российский технологический университет, Москва, [2]Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, Москва, [3]Российский Университет транспорта (МИИТ))

ВЛИЯНИЕ ГРУППОВОГО СОСТАВА ТЕМНЫХ КУБОВЫХ ОСТАТКОВ И УСЛОВИЙ ИХ ОКИСЛЕНИЯ НА СВОЙСТВА БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ

Ключевые слова: битумное сырье; темные кубовые остатки нефтепереработки; изменение группового состава; тонкопленочная хроматография.

В данном исследовании рассматривается возможность использования неокисленных темных кубовых остатков нефтепереработки по СТО 05766575-174-2018 для производства окисленных дорожных битумов по ГОСТ 33133. В работе проведена оценка группового состава исходного битумного сырья и его изменения при различных условиях окисления. Исследование показало, что в ходе окисления превалирующими являются процессы термоокислительной деструкции, приводящие к деградация насыщенных углеводородных фракций в ароматические, а смолистых и частично ароматических фракций — в асфальтены, склонные к агломерации. Проведена оценка влияния температурных режимов окисления на качественные показатели битумов. Результаты исследований позволили осуществить крупнотоннажное производство товарных битумов и ПБВ на их основе с применением неокисленных темных кубовых остатков нефтепереработки производства ООО «ГазпромНефтехимСалават». Полученные данные применены в ходе оптимизации производственных процессов на ООО «БИТУМ», г. Салават. Вяжущие использованы для изготовления асфальтобетонных и полимерасфальтобетонных смесей и устройства покрытий на их основе в округе Приволжский ПФО.

УДК: 665.775: 625.7/8 DOI: 10.32758/2782-3040-2022-0-1-40-47

Введение

Битумы, как и большинство природных материалов, с которыми человечество сталкивается в повседневной жизни, — вещества неоднородные, состоящие из множества компонентов преимущественно органического происхождения. При этом нефтяные битумы по своим физико-механическим характеристикам уникальны и не имеют себе равных. Обусловлено это тем, что битум является довольно сложной коллоидной системой, состав и соотношение компонентов в которой определено массой внешних показателей, но прежде всего условиями происхождения [1].

Общеизвестны несколько подходов к классификации структуры битумов. Состав битумов, получаемых путем интенсивного окисления кубовых остатков переработки природных нефтяных погонов, оставшихся в шихте после извлечения более маржинальных нефтепродуктов, традиционно характеризуется тремя условными группами органических соединений. К ним относятся: асфальтены с числом атомов углерода в количестве более 50 (молекулярный вес асфальтенов колеблется в диапазоне 500–2000 г/моль), смолистые соединения с числом атомов углерода в основной цепи от 30 до 50 и группа, объединяющая маслянистые вещества с количеством атомов в углеродном скелете, не превышающем 25–30 [2].

При наличии соответствующего внешнего воздействия соединения из указанных групп способны доокисляться, изменяя свою структуру, увеличивая количество конденсированных циклов и собственно молекулярную массу в ряду «масла — смолы — асфальтены». Данный, несколько упрощенный подход позволяет рассматривать сложную гамму физико-химических процессов, происходящих с нефтяными дорожными битумами в ходе их производства, транспортировки

Иванов А. В., канд. техн. наук, Маньшев Д. А., д-р техн. наук, Криушин С. А.
(ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России», Москва, Россия)
E-mail: alexeyiwanov2007@yandex.ru

МОТОРНЫЕ МАСЛА ДЛЯ ДВУХТАКТНЫХ БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Ключевые слова: моторные масла, двухтактные двигатели, эксплуатационные свойства, спецификации, синтетические масла, полиизобутилен, моторные методы, оценка.

В статье приводятся сведения о конструкции и способах смазки двухтактных микролитражных двигателей, устанавливаемых на снегоходы, квадроциклы, мотоциклы, беспилотные летательные аппараты. Дан анализ композиций масел для двухтактных двигателей, их основ и присадок, актуальных спецификаций *JASO*, *NMMA*, *API*, *TISI* и *ISO*, дана краткая характеристика методов испытаний *JASO* для двухтактных двигателей.

УДК 621.89

DOI: 10.32758/2782-3040-2022-0-1-48-58

Существует принципиальная разница между маслами для мощных двухтактных двигателей и маслами для микролитражных двухтактных двигателей. В настоящее время двухтактные тронковые дизельные двигатели мощностью порядка 300–600 кВт находят применение в сельском хозяйстве, междугородных перевозках, наземной военной технике. Например, на снабжении армии США находится тяжелый тягач повышенной проходимости *M*977 *Heavy Expanded Mobility Tactical Truck* (*HEMTT*) фирмы *Oshkosh* (рис. 1) с V-образным восьмицилиндровым турбированным дизельным двигателем 8*V*92*TA Detroit Diesel* мощностью 336 кВт (450 л.с.) [1].

Система смазки таких двигателей незначительно отличается от системы смазки четырехтактных двигателей. Напротив, несмотря на единство фундаментальных правил применения, обеспечения требуемого уровня качества и производства, качество масел для двухтактных бензиновых двигателей с рабочим объемом 50–350 см^3 принципиально отличается от качества масел для соответствующих четырехтактных двигателей. Микролитражные двухтактные двигатели устанавливаются на газонокосилки, бензопилы, мотоциклы, скутеры, карты, моторные лодки, снегоходы, квадроциклы и беспилотные летательные аппараты (рис. 2). В этой области они успешно конкурируют с аналогичными

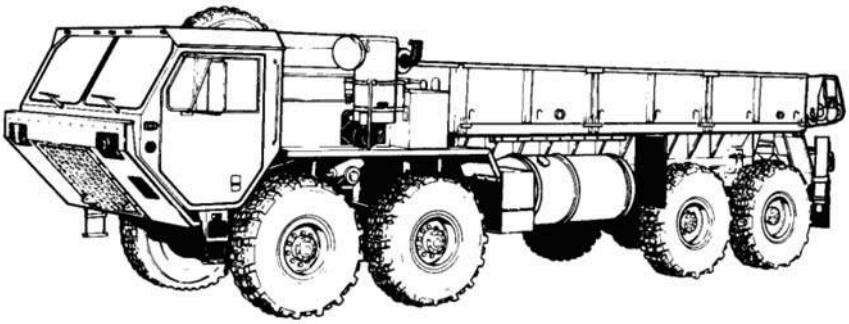


Рис. 1. Тяжелый тягач повышенной проходимости *M*977 (США)

Рис. 2. Малоразмерная мото- и авиационная техника с рабочим объемом двигателей 50–350 см^3

ТЕМЫ НОМЕРОВ НА 2022 ГОД

Цифровизация и автоматизация в нефтепереработке и нефтехимии	Катализаторы и каталитические процессы	Инновационные решения в технологиях нефтепереработки	Аналитический контроль нефти и нефтепродуктов	Смазочные материалы и масла

ВНИМАНИЮ АВТОРОВ!

Журнал «Мир нефтепродуктов» по решению ВАК Минобрнауки России включён в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёных степеней кандидата и доктора наук».

Редакция журнала принимает к публикации материалы по тематикам:

- Химия и технология топлива и высокоэнергетических веществ.
- Нефтехимия.
- Экология и аналитический контроль.

Материал для публикации может быть представлен в виде:

- краткого научного сообщения. Объем – 4–5 стр. машинописного текста (А4, кегль 11, междустрочный интервал – одинарный) // 3–4 журнальных полос // 0,35–0,5 усл. печ. л.). Это срочное сообщение о важных предварительных результатах, которые являются весьма оригинальными и представляют большой интерес. Автор излагает и обобщает значительное научное достижение без подробной аргументации и детальных теоретических и логических рассуждений. Такое сообщение печатается вне очереди и имеет статус полноценной публикации. На основании этого сообщения автор может позже представить в журнал оригинальную исследовательскую работу в виде более развернутой статьи;
- научной статьи. Объем – 6–8 стр. машинописного текста (А4, кегль 11, междустрочный интервал – одинарный) // 5–6 журнальных полос // 0,5–0,7 усл. печ. л. Статья должна содержать новые результаты теоретического, аналитического, практического или экспериментального исследования;
- обзорной научной статьи. Объем – 12–16 стр. машинописного текста (А4, кегль 11, междустрочный интервал – одинарный) // 10–12 журнальных полос // 1,0–1,4 усл. печ. л.

Правила подачи материалов для публикации и договор представлены на сайте neftemir.ru

Ждем встречи с Вами на отраслевых мероприятиях в 2022 г.:

8-ая ежегодная конференция и технические визиты Даунстрим Россия 2022	2–3 Марта, Астрахань
8я Ежегодная конференция «Монетизация Газа Россиии СНГ»	5–6 Апреля, Москва
10я Ежегодная конференция «Нефтехимия России и СНГ»	7–8 Апреля, Москва
НЕФТЕГАЗ-2022, 21-я международная выставка «Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса»	18–21 Апреля, Москва
Национальный нефтегазовый форум	18–21 Апреля, Москва
Mozyr Conference 2022 Научно-техническая конференция: Развитие нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств Республики Беларусь	20–21 Апреля, Мозырь, Республика Беларусь
Российский международный энергетический форум	26–28 Апреля, Санкт-Петербург
9я Ежегодная конференция «Базовые масла и смазочные материалы»	18–19 Мая, Москва
VI Международная конференция «Индустриальные масла и СОЖ»	24 Мая, Москва
ESF RUSSIA & CIS 2022 Форум по энергетике и устойчивому развитию в России и СНГ	6–7 Июня, Сочи
OP-EX Конференция по операционной эффективности в нефтяной, газовой и нефтегазохимической промышленности	8–10 Июня, Сочи
ПМЭФ-2022	15–18 Июня, Санкт-Петербург

Открыта подписка на 2022 год

Стоимость подписки в редакции:
полгода (3 номера): 7200 рублей
год (6 номеров): 14400 рублей
В стоимость подписки входит доставка Почтой России

подписной индекс «Урал-Пресс»:
полгода (3 номера) – 013408
год (6 номеров) – 013393

КЛЮЧЕВОЕ СОБЫТИЕ ОТРАСЛИ:

в центре внимания, в центре Москвы

НАЦИОНАЛЬНЫЙ НЕФТЕГАЗОВЫЙ ФОРУМ

www.oilandgasforum.ru

21-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

НЕФТЕГАЗ-2022

www.neftegaz-expo.ru

18–21 апреля 2022

Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»

12+

Реклама

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МИНПРОМТОРГ РОССИИ

ТПП РФ

РСПП

Российское Газовое Общество

СОЮЗ НЕФТЕГАЗОПРОМЫШЛЕННИКОВ РОССИИ

VDMA Process Plant and Equipment

ЭКСПОЦЕНТР

Messe Düsseldorf